

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07232441 A**(43) Date of publication of application: **05.09.95**

(51) Int. Cl.

**B41J 2/205
B41J 2/05**(21) Application number: **06024572**(22) Date of filing: **23.02.94**(71) Applicant: **FUJITSU LTD**(72) Inventor: **OSHIO HIROSHI
MIKAMI TOMOHISA
TAMAMUSHI KAZUO****(54) INK JET RECORDING DEVICE AND DRIVING
METHOD THEREOF**

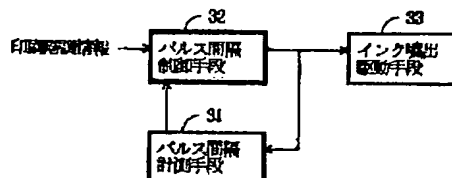
ink injection opening becomes constant.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To control the size of an ink injection droplet so as to represent a gradation by providing a pulse interval control means for controlling driving intervals from drive pulse and supplying an input to an ink injection drive means.

CONSTITUTION: Gradation information and an elapsed time from a time of a preceding drive pulse are measured by a pulse interval measuring means 31 and its output is inputted to a pulse interval control means 32. Thus, a preceding drive time interval is controlled so as to supply an input to an ink injection drive means 33. Accordingly, a gradation can be displayed by providing the pulse interval control means 32 and by controlling the size of an injection ink droplet from the ink injection drive means 33. In an ink jet recording device, when an initial pulse for injecting a small quantity of ink is supplied to the ink injection drive means 33 and the ink is injected, an ink injected from an ink injection opening precedently flies off in a state of droplets and a position of the ink level at the



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-232441

(43) 公開日 平成7年(1995)9月5日

(51) Int.Cl.⁶B 4 1 J 2/205
2/05

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 4 1 J 3/ 04

1 0 4 X

1 0 3 B

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平6-24572

(22) 出願日 平成6年(1994)2月23日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72) 発明者 尾塩 浩

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72) 発明者 三上 知久

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72) 発明者 玉虫 一雄

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 井桁 貞一

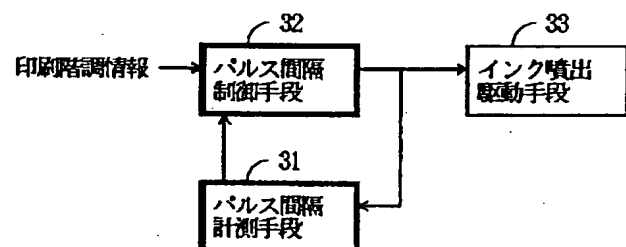
(54) 【発明の名称】 インクジェット記録装置及びその駆動方法

(57) 【要約】

【目的】 インクジェット記録装置に関し、噴出インク粒子の形状を制御することにより階調表現を行うことを目的とする。

【構成】 少なくとも入力に従ってインクを噴出するインク噴出駆動手段を有するインクジェット記録装置において、先行した駆動パルスからの時間間隔を計測してその値を出力するパルス間隔計測手段と、前記パルス間隔計測手段の出力と印刷すべき情報に含まれる階調情報とに基づいて先行した駆動パルスからの駆動間隔を制御して前記インク噴出駆動手段に入力を供給するパルス間隔制御手段とを有するように構成する。

第一の発明の原理図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも入力に従ってインクを噴出するインク噴出駆動手段(33)を有するインクジェット記録装置において、

先行した駆動パルスからの時間間隔を計測してその値を出力するパルス間隔計測手段(31)と、前記パルス間隔計測手段(31)の出力と印刷すべき情報に含まれる階調情報とに基づいて先行した駆動パルスからの駆動間隔を制御して前記インク噴出駆動手段(33)に入力を供給するパルス間隔制御手段(32)とを有することを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項2】 少量のインクを噴出させる初期化パルスを供給することによりインク噴出口の液面の振動位置を安定化することを特徴とする請求項1記載のインクジェット記録装置。

【請求項3】 プリパルスとインターバルタイムとメインパルスから構成される駆動パルスにより駆動されるインクジェット記録装置において、入力に従ってインクを噴出するインク噴出駆動手段を2つに分離して、プリパルスとメインパルスが同一のインク噴出口に対応する別々のインク噴出駆動手段に供給されることを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項4】 プリパルスとインターバルタイムとメインパルスから構成される駆動パルスにより駆動されるインクジェット記録装置であって、入力に従ってインクを噴出するインク噴出駆動手段を2つに分離して、プリパルスが第一のインク噴出駆動手段に供給され、メインパルスが第一と第二のインク噴出駆動手段に供給されることを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項5】 プリパルスによって噴射する少量のインク噴出液滴よりメインパルスによって形成されるインク噴出液滴を高速に飛翔させることにより前記少量のインク噴出液滴をメインパルスによって形成されるインク噴出液滴に吸収させることを特徴とする請求項4記載のインクジェット記録装置。

【請求項6】 プリパルスによって噴射する少量のインク噴出液滴が付着する位置をメインパルスによって形成されるインク噴出液滴が付着する位置と同じにしてメインパルスによって噴射するインク噴出液滴により重ね打ちすることによって印刷品質の向上させることを特徴とする請求項4記載のインクジェット記録装置の駆動方法。

【請求項7】 初期化パルスによって噴射する少量のインク噴出液滴より通常のパルスによって形成されるインク噴出液滴を高速に飛翔させることにより前記初期化パルスによる少量のインク噴出液滴を通常のパルスによって形成されるインク噴出液滴に吸収させることを特徴とする請求項2記載のインクジェット記録装置。

【請求項8】 初期化パルスによって噴射する少量のインク噴出液滴が付着する位置を通常のパルスによって形

成されるインク噴出液滴が付着する位置と同じにして通常のパルスによって噴射するインク噴出液滴により重ね打ちすることによって印刷品質を向上させることを特徴とする請求項2記載のジェット記録装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はインクジェット記録装置に関する。

【0002】

10 【従来の技術】 インクジェット記録装置は、ノンインパクト記録方式として記録時における騒音の発生が無視し得る程度に極めて小さいことや、高速記録が可能であり、しかも普通紙に定着等の特別な処理を必要とせずに記録を行えることなど、種々の利点を有した記録装置である。

20 【0003】 すなわち、この記録方式は、例えば熱エネルギーを発生するための電気熱変換体に所定の電気パルス(以下、“駆動パルス”という)を印加することによってインクを急激に加熱し、これによってインク中の液体の沸騰気化による気泡の成長に伴った圧力変動により、記録ヘッド先端の噴出口からインクを噴出し、この噴出インク滴を記録紙等の被記録材に付着させて記録を行うものである。

【0004】 インクを駆動する方法としてはこの他に電歪現象を利用してピエゾ結晶の変位を用いて急激に圧力をインクに加えることで、同様の効果を生ぜしめるものもある。

30 【0005】 ところで、上記方式を用いた記録装置において階調を有した記録を行う場合、ディザ法や誤差拡散法のいわゆる面積階調法や、同一画素を複数回のインク噴出によって形成するいわゆる重ね打ち法などを用いるのが一般的であった。

【0006】 すなわち、上記従来の記録方式においては、記録濃度に応じて電気熱変換体や磁歪素子等の駆動素子に印加する駆動パルスの電圧値やパルス幅を変化させても、噴出されるインク量、すなわち被記録材上に形成されるドット径はほとんど変化しないためドット径を変化させることによる階調表現を行うことは困難であった。

40 【0007】 インク噴出駆動素子に加える駆動パルスを複数のパルスとし、その間隔及びパルス幅を階調データで制御する発明は公開されている(特開平3-288651)。

50 【0008】 また、ディザ法等の面積階調法を用いた場合でも、上記方式によって形成されるドット径は常にほぼ一定であるため、記録画像の明部における中間調表現が困難であり、写真等の原稿の再現性が良くないという問題点があった。またこの方式では網点原稿との干渉によりモアレ等が発生したり、解像度が著しく低下するという問題点もあった。

【0009】これらの問題を解決するには、インクジェットのインク噴出インク粒子の大きさを制御する機能を持つ記録装置が必要であった。図6は従来のインクジェット記録装置の構成ブロック図である。図において、20はホストであって、インクジェット記録装置に印刷データを与えて印刷を行わせるものである。21はCPUであって、インクジェット記録装置の動作を制御するものである。22はインターフェース部であって、ホスト20からの印刷コマンド及び印刷データを受け取るものである。

【0010】23はパルス制御部であって、記録ヘッド27に供給する駆動パルスを生成するものである。24は機構制御部であって、紙送りを行う媒体搬送部28及び、記録ヘッドの移動を行うヘッド搬送部29を制御するものである。25は記憶部であって、図示していない読取専用記憶（ROM）及びRAMにより構成され、ファームウェア及び印刷データを格納するものである。

【0011】26はヘッド駆動回路であって、記録ヘッド27の中のインク噴出駆動手段を駆動してインク噴出滴を噴出させるものである。27は記録ヘッドであって、記録媒体上にインクを噴出して記録を行うものである。28は媒体搬送部であって、記録媒体を印刷するために印刷箇所を所定位置に搬送するものである。29はヘッド搬送部であって、記録ヘッド27を印刷のために記録媒体の所定の位置に搬送するものである。

【0012】インクジェット記録装置はホスト20から印刷コマンドと印刷データをインターフェース部22で受け取ると、印刷データを記憶部25に格納し、記憶部25内のファームウェアに従って印刷を開始する。CPU21は印刷データ内の指定の形式に従って、機構制御部24を制御して、記録媒体と記録ヘッド27の位置を移動させ所定の位置に記録媒体と記録ヘッド27が到達するとパルス制御部23を制御して駆動パルスをヘッド駆動回路26に供給させる。ヘッド駆動回路26は駆動パルスを記録ヘッド27に供給すると記録ヘッド27はインクを噴出させて、インク噴出滴を記録媒体に吹きつける。このインク噴出滴で文字、絵等を構成して印刷情報を出力するのである。

【0013】記録ヘッド27がどのようにインクを噴出させるかについてさらに詳しく説明する。バブルインクジェット記録装置を例にするが、本発明はバブルインクジェット記録装置に限定されるものではない。

【0014】図7はインクヘッドの断面図とメニスカスの振動の説明図（その1）である。図の(A)は駆動開始直後を示す図である。図において、11は電熱変換素子であって、駆動パルスによってインク内の液体を沸騰気化させて気泡を発生させるものである。

【0015】12は気泡（バブル）であって、電熱変換素子11の熱によって発生しインクをインク噴出口13から噴出させるものである。13はインク噴出口であって、インクジェットのインクが噴出される部分である。14

はメニスカスであって、インクの液面である。

【0016】記録ヘッド27の駆動は電熱変換素子11にパルス駆動回路から駆動パルスを供給することによって行われる。電熱変換素子11は抵抗であり、加えられた電圧又は電流の二乗に比例したジュール熱を生ずる。この熱によりインク内の液体（例えば水）が気化して電熱変換素子11に接して気泡を生ずる。生じた気泡はインク噴出口13にあるインクの液面14を外部に押し出す。このときの状態が図の（B）である。

10 【0017】さらに気泡が大きくなると、外部に噴出されたインクがインク噴出口13から分離してインク噴出滴となって前方へ飛行する。このときの状態が図の（C）である。この時の液面はインク噴出口13の位置まで戻る。

【0018】ここで駆動回路から供給される駆動パルスは終了するので、インク中の気泡は回りのインクの温度により急激に冷やされて収縮し、そこでインクの液面はインク噴出口13の位置からさらに内部に引き込まれる。図8はの（D）はインクの液面がインク噴出口13の位置からさらに内部に引き込まれた状態を示す。

20 【0019】このように引き込まれたインクの液面を回復するようにインクカートリッジのインク溜まりの負圧はインクの液面をインク噴出口13の位置まで戻すように設定されている。

【0020】図8の（E）はインクの液面がインク噴出口13の位置まで戻った状態を示す図である。図9は駆動パルスからの時間とインクの液面の位置との関係を示す図である。

30 【0021】このようにインクの液面はインク噴出口13の位置まで戻ってもさらに慣性により減衰振動をしつつ静止する。従って、インクの液面の位置によって同じ駆動パルスをインク噴出駆動素子に加えてもインクの噴出する液滴の大きさが異なる現象が生ずる。この現象は単にインクの液面の振動によるだけではなく、印刷停止時間中にインク液の水分が蒸発したり、インク噴出口13にインク残差がついたりすることによってインクの液面の位置が異なることになる。

40 【0022】そこで、もし、インクの噴出する液滴の大きさを变化させて階調表現を行おうとするには、インクの液面の位置を一定にする必要がある。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】従来、インクジェット記録装置で階調表現を行うためには、インク噴出液滴の大きさを制御しなければならないが、インクの液面の位置を一定にしないとインク噴出液滴の大きさが制御できないという問題があった。

【0024】本発明はこのような点にかんがみて、インクの液面の位置を一定にして、インク噴出液滴の大きさを制御して、階調表現を行う手段を提供することを目的とする。

【0025】

【課題を解決するための手段】上記の課題は下記の如くに構成されたインクジェット記録装置及びその駆動方法によって解決される。

【0026】図1は、第一の発明の原理図である。

(1) 少なくとも入力に従ってインクを噴出するインク噴出駆動手段33を有するインクジェット記録装置において、印刷すべき情報の階調情報に基づいて先行した駆動パルスからの駆動間隔を制御して前記インク噴出駆動手段33に inputs を供給するパルス間隔制御手段32とを有するように構成する。

(2) 上記1項記載のインクジェット記録装置において、少量のインクを噴出させる初期化パルスを供給するように構成する。

(3) プリパルスとインターバルタイムとメインパルスから構成される駆動パルスにより駆動されるインクジェット記録装置において、入力に従ってインクを噴出するインク噴出駆動手段を2つに分離して、プリパルスとメインパルスが同一のインク噴出口に対応する別々のインク噴出駆動手段に供給されるように構成する。

(4) プリパルスとインターバルタイムとメインパルスから構成される駆動パルスにより駆動されるインクジェット記録装置であって、入力に従ってインクを噴出するインク噴出駆動手段を2つに分離して、プリパルスが第一のインク噴出駆動手段に供給され、メインパルスが第一と第二のインク噴出駆動手段に供給されるように構成する。

(5) 上記4項記載のインクジェット記録装置において、プリパルスによって噴射する少量のインク噴出液滴よりメインパルスによって形成されるインク噴出液滴を高速に飛翔させることにより前記少量のインク噴出液滴をメインパルスによって形成されるインク噴出液滴に吸収させるように構成する。

(6) 上記4項記載のインクジェット記録装置において、プリパルスによって噴射する少量のインク噴出液滴が付着する位置をメインパルスによって形成されるインク噴出液滴が付着する位置と同じにしてメインパルスによって噴射するインク噴出液滴により重ね打ちするように構成する。

(7) 上記2項記載のインクジェット記録装置において、初期化パルスによって噴射する少量のインク噴出液滴より通常のパルスによって形成されるインク噴出液滴を高速に飛翔させることにより前記初期化パルスによる少量のインク噴出液滴を通常のパルスによって形成されるインク噴出液滴に吸収させるように構成する。

(8) 上記2項記載のインクジェット記録装置において、初期化パルスによって噴射する少量のインク噴出液滴が付着する位置を通常のパルスによって形成されるインク噴出液滴が付着する位置と同じにして通常のパルスによって噴射するインク噴出液滴により重ね打ちするように

構成する。

【0027】

【作用】

(1) インクジェット記録装置のインク噴出口のインクの液面は既に説明したように先行したパルスによって減衰振動をしている。この振動の反動を利用してインクの噴出を行えば駆動パルスが同一であってもインク液滴の大きさを制御することができる。そこで先にあった駆動パルスからの経過時間によってインク噴出口のインクの液面の位置及び変化方向を推定することができる。

【0028】そこで表現すべき階調情報を与えれば、印刷を行う通常パルスの先行した駆動パルスからの時間間隔をどれだけにすれば必要なインク液滴の大きさを実現できるかを決定できる。

【0029】表現すべき階調情報と先行した駆動パルスからの時間間隔とを対応させて記憶する対応表を用意すれば表現すべき階調情報から先行した駆動パルスからの時間間隔を簡単に求められる。

【0030】また、表現すべき階調情報と先行した駆動パルスからの時間間隔との関係を表す関係式を作り、この関係式を用いて計算してもよい。関係式は実用に耐えるものであれば物理的に正確でなくてもよい。

【0031】上記動作により表現すべき階調情報及び先行した駆動パルスの時刻からの経過時間をパルス間隔計測手段31で計測しその出力をパルス間隔制御手段32に inputs することによって先行した駆動パルスからの駆動時間間隔を制御して前記インク噴出駆動手段33に inputs を供給する。

【0032】従って、パルス間隔制御手段32を設けて、インク噴出駆動手段33からの噴出インク液滴の大きさを制御することによって階調表示を可能にできる。

(2) 上記1項記載のインクジェット記録装置において、少量のインクを噴出させる初期化パルスをインク噴出駆動手段33に供給する。

【0033】インク噴出口のインクの液面の位置は先行した駆動パルスからの時間の経過の間での液面からの水分の蒸発等によりバラツキを生じてくる。しかし、上記反動を利用した噴出インク液滴の大きさを制御する方法では液面の位置がどこにあるかはインク液滴の大きさを制御する上で重要な要素であり、一定にしておく必要がある。

【0034】そこで、少量のインクを噴出させる初期化パルスをインク噴出駆動手段33に供給することによりインク噴出口からインクを噴出させると、インク噴出口から先にでたインクは液滴となって飛び去るため、インク噴出口のインクの液面の位置は一定になる。

【0035】初期化パルスの大きさは現在理論的に導き出すのはこんなんであり、実験的に求める。この操作を行うことによりインク噴出口の液面の振動位置を安定化することができる。また、次の通常の印刷用駆動パルス

を出すための液面の振動を発生させるトリガーとなる。

(3) この方法は毎回初期化パルスが発生させる方法である。プリパルスとインターバルタイムとメインパルスから構成される駆動パルスにより駆動されるインクジェット記録装置において、入力に従ってインクを噴出するインク噴出駆動手段を2つに分離する。

【0036】プリパルスとメインパルスが同一のインク噴出口に対応する別々のインク噴出駆動手段に供給される。従ってパルス駆動回路が単一のパルスで駆動すればよいので、回路構成やパルスの形成が容易になる。

(4) プリパルスとインターバルタイムとメインパルスから構成される駆動パルスにより駆動されるインクジェット記録装置であって、入力に従ってインクを噴出するインク噴出駆動手段を2つに分離する。

【0037】プリパルスが第一のインク噴出駆動手段に供給され、メインパルスが第一と第二のインク噴出駆動手段に供給されるように構成する。この構成によればメインパルスが第一と第二のインク噴出駆動手段で同時に気泡を作成するので強い推進力が生じて、大きいインク液滴を形成することができる。一般に推進力が大きいときは大きいインク液滴が形成され高速で飛翔することが知られている。

(5) 上記4項記載のインクジェット記録装置において、プリパルスによって噴射する少量のインク噴出液滴よりメインパルスによって形成されるインク噴出液滴を高速に飛翔させる。

【0038】このためには上記で述べたようにメインパルスの推進力をプリパルスの推進力より大きくすることが必要であり、またメインパルスによって形成されるインク噴出液滴の大きさもプリパルスのインク液滴より大きくなる。

【0039】このことによりプリパルスで形成された前記少量のインク噴出液滴をメインパルスによって形成されるインク噴出液滴に吸収させることができ、プリパルスで形成された前記少量のインク噴出液滴によって被記録媒体上にインク液滴を付着させて印字品質を低下させることがない。

(6) 上記4項記載のインクジェット記録装置において、プリパルスによって噴射する少量のインク噴出液滴が付着する位置をメインパルスによって形成されるインク噴出液滴が付着する位置と同位置となるようにする。記録ヘッドの速度に比べてプリパルスとメインパルスの時間間隔が少であれば同位置となる。そこで、プリパルスで形成された前記少量のインク噴出液滴が付着した位置を、メインパルスによって噴射するインク噴出液滴により重ね打ちするようにすれば、プリパルスにより被記録媒体上にインク液滴を付着させて印字品質を低下させることがない。

(7) 上記2項記載のインクジェット記録装置において、初期化パルスによって噴射する少量のインク噴出液滴より

り通常のパルスによって形成されるインク噴出液滴を高速に飛翔させる。

【0040】このためには上記で述べたように通常のパルスの推進力を初期化パルスの推進力より大きくすることが必要であり、また通常のパルスによって形成されるインク噴出液滴の大きさも初期化パルスのインク液滴より大きくなる。

【0041】このことにより初期化パルスで形成された前記少量のインク噴出液滴を通常のパルスによって形成されるインク噴出液滴に吸収させることができ、初期化パルスで形成された前記少量のインク噴出液滴によって被記録媒体上にインク液滴を付着させて印字品質を低下させることがない。

(8) 上記2項記載のインクジェット記録装置において、初期化パルスによって噴射する少量のインク噴出液滴が付着する位置を通常のパルスによって形成されるインク噴出液滴が付着する位置と同じにして通常のパルスによって噴射するインク噴出液滴により重ね打ちするように構成する。

【0042】記録ヘッドの速度に比べて初期化パルスと通常のパルスの時間間隔が少であれば同位置となる。そこで、初期化パルスで形成された前記少量のインク噴出液滴が付着した位置を、通常のパルスによって噴射するインク噴出液滴により重ね打ちするようにすれば、初期化パルスにより被記録媒体上にインク液滴を付着させて印字品質を低下させることがない。

【0043】

【実施例】図2は噴出インク液滴と先行駆動パルスの間隔の関係を示す図である。図の(A)は先行する駆動パルスからの時間間隔と後続する駆動パルスのインク液滴の大きさの関係を示す相関図であり、実験値である。

【0044】T2は先行する駆動パルスから後続する駆動パルスまでの時間間隔を意味する。図の(F)はT2が先行する駆動パルス41から後続する駆動パルス42までの時間間隔であることを示す。

【0045】T2が0マイクロ秒のときに先行する駆動パルスが少量のインク液滴を飛翔させた時であり、この時からバブルジェットの場合にはバブルが収縮を始め、従ってインクの液面がインク噴出口から後退を始めるときである。

【0046】このときのインク噴出口の液面の状態が図の(C)である。図の(D)はT2=100マイクロ秒の時のインク噴出口の液面の状態を示し、この時が液面が最も後退した位置にありこの時点から液面が噴出口に前進を始める。

【0047】このときに後続する駆動パルスを加えると通常インク液滴の約40%の大きさの粒子が得られる。このように時間間隔が100マイクロ秒から200マイクロ秒に変化する間に噴出されるインク液滴の大きさは40%から100%まで変化することが知られる。

【0048】図の(E)は $T2=150$ マイクロ秒の時のインク噴出口の液面の状態を示し、このときに液面の状態は静止状態と同じ位置に復帰するが、インクカートリッジの負圧やインクの表面張力、インクの質量の慣性等によってさらに振動が継続する。また $T2=180$ マイクロ秒で最大インク量(通常を数%上回る)が得られることが知られる。

【0049】このような実験結果から、インクの噴出口の液面の振動の反動を利用してインク液滴の大きさを制御することの理論的裏付けが得られる。また、ここでインク噴出駆動手段は電熱変換素子によるバブルジェットでもピエゾ効果によるものであってもよいことは当然である。

【0050】インクの噴出口の液面の振動はインクの物性やインクの流路の形状、インクタンクにかかる負圧等の多くの変動要素によって定まるので、実際の製品においては多くを実験的に定めた数値を用いざるをえないところがある。

【0051】図3はこのような裏付けによる階調表示を行うインクジェット記録装置の実施例のブロック構成図である。図において、51はパルス間隔制御部であって、印刷すべき情報の階調情報に基づいて先行した駆動パルスからの駆動間隔を制御してヘッド駆動回路26に電力を供給するものである。

【0052】52は階調パルス間隔対応表であって、表現すべき階調情報と先行した駆動パルスからの時間間隔とを対応させるものである。53はパルス間隔計測部であって、先行した駆動パルスからの時間間隔を計測して出力するものである。その他、図6と同一の符号は同一物を示す。

【0053】ホストから印刷コマンドと印刷データを受けて記憶部内のファームウェアに従って動作するまでは従来と同一である。階調表現を行うために印刷データをCPU21がパルス制御部23に渡すと、パルス制御部23内のパルス間隔制御部51が印刷データに含まれる階調情報を読み取り、この階調情報に対応する先行した駆動パルスからの時間間隔を階調パルス間隔対応表52から読みだす。

【0054】これと並行して先行する駆動パルスをパルス間隔制御部51からヘッド駆動回路26に供給した時にパルス間隔計測部53に供給して、先行する駆動パルスからの時間間隔を計測する。

【0055】パルス間隔制御部51はパルス間隔計測部53からの計測出力が階調パルス間隔対応表52から読みだした出力と一致したときパルス制御部23に通知し、パルス制御部23が所定の駆動パルスをヘッド駆動回路26に供給する。この駆動パルスによりインク噴出口の振動している液面を駆動するので、液面の位置により噴出したインク液滴の大きさを制御することができる。この駆動パルスが供給されたときはパルス間隔計測部53が更新され

る。

【0056】上記のように先行する駆動パルスがあるときは上記の構成で階調表現を行うことができるが、先行する駆動パルスが存在しないときは第二の発明のインクジェット記録装置の構成が必要である。

【0057】図4は第二の発明の実施例のインクジェット記録装置のブロック構成図である。図において、54は初期化パルス生成部であって、先行する駆動パルスが存在しないときに少量のインクを噴出させる初期化パルスを供給するものである。その他、図3と同一の符号は同一物を示す。

【0058】上記第一の発明において、パルス間隔制御部51がパルス間隔計測部53からの計測出力を受けて先行する駆動パルスが存在しないと判断したときは、初期化パルス生成部54を駆動する。初期化パルス生成部54は入力があったときはインク噴出口から必ずインク液滴が噴出されるに十分であるが最小のパルス幅の駆動パルスをヘッド駆動回路26に供給する。この駆動パルスによりヘッド駆動回路26はインクの駆動を開始して最小のインク液滴を飛翔させる。この初期化パルスにより、インク噴出口のインクの液面はインク噴出口の位置に正規化され、液面の振動が開始される。

【0059】これにより、CPU21からパルス制御部23に送られた印刷データに従って第一の発明に示した構成によって、階調表示をした印刷が開始される。各駆動パルスの前に必ず初期化パルスを供給する印字方式をとる場合、入力に従ってインクを噴出するインク噴出駆動手段を2つに分離して、初期化パルスと駆動パルスを同一のインク噴出口に対応する別々のインク噴出駆動手段に供給するように構成すると、駆動回路の構成が容易になり、また、バブルジェット駆動方式の場合は電熱変換素子が一体の場合に比較して急激に冷却できるので駆動パルスとインク液の大きさの関係の直線性が改善される効果がある。

【0060】図5は第三の発明のインクヘッドの構成の断面図である。図の(A)はバブル駆動の場合の断面図で、図において、11は第一の電熱変換素子であり、19は第一の電熱変換素子であり、いずれも加えられた電気パルスを熱に変換してバブルを生じさせるものである。電熱変換素子の配置は図に示した配置のみならず、各種の配置があり得る。

【0061】このように、二つに分けることによって、初期化パルスと駆動パルスとで加える電圧を変化させることが容易になる。またインク噴出駆動手段を、二つに分けて、一方に初期化パルスを両方に駆動パルスを加えると初期化パルスと駆動パルスの駆動面積を変化させることができパルスの駆動力に差を設けることが容易になる。

【0062】図の(B)はピエゾ効果を持つ電歪変換素子を使用した場合のインクヘッドの断面図である。この

場合にはピエゾ効果を持つ電歪変換素子を同様に二つに分ける構成をとることができる。第一の電歪変換素子16と第二の電歪変換素子17との大きさの異なる二つの駆動素子を設けた場合の構成を示す。すでに説明した図の(A)の場合と同様にこの二つの電歪変換素子の大きさも同じでもよく、配置も限定されない。二つの異なった推進力が供給できればよい。

【0063】本発明も他の発明同様駆動原理を問題とせず適用できる。また、初期化パルスによって噴射する少量のインク噴出液滴は本来印刷に不要であるので、駆動パルスによって形成される大きいインク噴出液滴を高速に飛翔させることにより前記少量のインク噴出液滴をメインパルスによって形成されるインク噴出液滴に吸収させる。

【0064】このためには駆動パルスの推進力が初期化パルスによる推進力より大きくなるように設定すればよい。この設定により少量のインク噴出液滴が印刷品質に影響を与えることを回避することができる。

【0065】また、すでに被記録材に付着した場合には駆動パルスによって形成される大きいインク噴出液滴をその上に付着させれば、面積がほぼ同等のドットを形成するので、印刷品質に影響を与えることはない。

【0066】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、第一の発明によれば、先行した駆動パルスによって生ずる振動の反動を利用して噴出インク粒子の形状を制御することにより階調表現を行うことが可能となる。

【0067】また、第二の発明によれば、先行した駆動パルスがなくとも噴出インク粒子の形状を制御することにより階調表現を行うことが可能となり、第三の発明によれば、常に初期化パルスと駆動パルスのインク噴出駆動手段を分離することによって駆動回路の構成が容易になり、また、バブルジェット駆動方式の場合は電熱変換素子が一体の場合に比較して急激に冷却できるので駆動パルスとインク液の大きさの関係の直線性が改善される効果がある。

【0068】また、第四の発明によれば、初期化パルスと駆動パルスの駆動面積を変化させることができパルスの駆動力に差を設けることが容易になる。また、第5か

ら第8の発明によって印刷品質が向上したインクジェット記録装置が提供できる、という著しい工業的效果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第一の発明の原理図

【図2】 噴出インク液滴と先行駆動パルスの間隔の関係を示す図

【図3】 インクジェット記録装置のブロック構成図

【図4】 第二の発明の実施例のインクジェット記録装置のブロック構成図

【図5】 第三の発明のインクヘッドの構成の断面図

【図6】 従来のインクジェット記録装置の構成ブロック図

【図7】 インクヘッドの断面図とメニスカスの振動の説明図(その1)

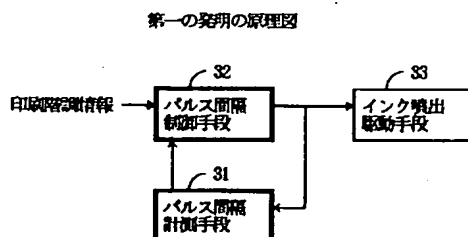
【図8】 インクヘッドの断面図とメニスカスの振動の説明図(その2)

【図9】 駆動パルスからの時間とインクの液面の位置との関係を示す図

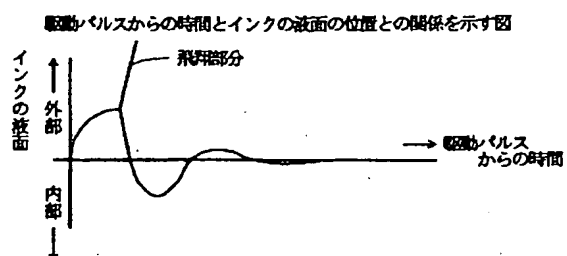
【符号の説明】

11 電熱変換素子	12 バブル
13 インク噴出口	14 メニスカス(液面)
18 第一の電熱変換素子	19 第二の電熱変換素子
20 ホスト	21 CPU
22 インターフェース部	23 パルス制御部
24 機構制御部	25 記憶部
26 ヘッド駆動回路	27 記録ヘッド
28 媒体搬送部	29 ヘッド搬送部
32 パルス間隔制御手段	33 インク噴出駆動手段
51 パルス間隔制御部	52 階調パルス間隔対応表
53 パルス間隔計測部	
54 初期化パルス生成部	

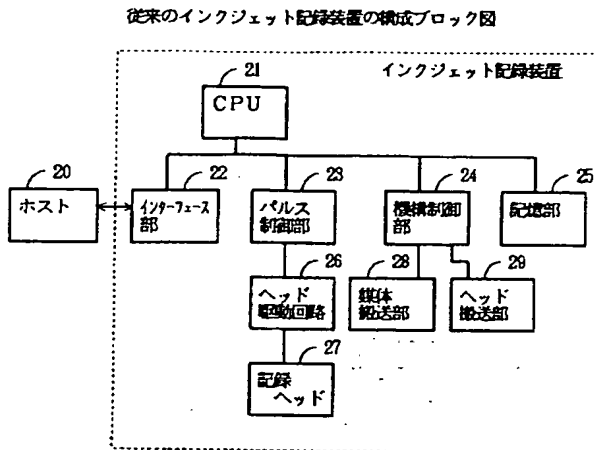
【図1】



【図9】

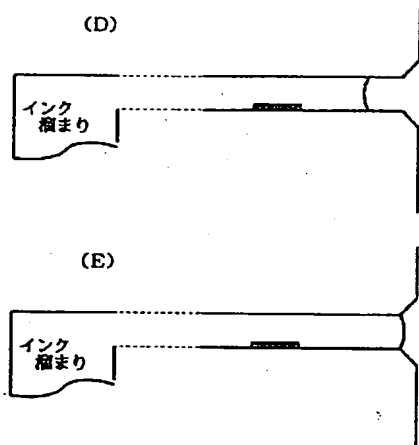


【図6】



【図8】

インクヘッドの断面図とメニスカスの振動の説明図 (その2)



【図7】

インクヘッドの断面図とメニスカスの振動の説明図 (その1)

